

Effet de l'inoculation avec *Glomus mosseae* sur la croissance d'*Acacia holosericea* en pépinière et après transplantation sur le terrain

F. CORNET*, H.G. DIEM** et Y.R. DOMMERMUES**

* ISRA-CNRF/CTFT, BP 2312, Dakar, Sénégal

** ORSTOM/CNRS, BP 1386, Dakar, Sénégal

INTRODUCTION

C'est seulement au cours de ces dernières années que l'on a commencé à mettre en place des expériences au champ pour vérifier si l'inoculation avec des mycorhizes à vésicules et à arbuscules (MVA) pouvaient accroître la productivité des plantes agricoles ou forestières. Contrairement à ce qui avait été observé en général dans des expériences en pots avec des sols stérilisés, les essais d'inoculation au champ de plantes avec un champignon MVA n'ont pas toujours donné les résultats espérés, souvent en raison de la compétition exercée par les champignons MVA indigènes (JEHNE 1980 ; HAYMAN 1980). Une telle compétition n'existe pas dans les cas où le sol est stérilisé : sols de pépinières horticoles ou forestières où l'on a fréquemment recours à la stérilisation pour éliminer les organismes parasites. Dans ces conditions, la stérilisation détruit aussi la flore mycorhizienne naturelle, ce qui rend indispensable la réinstallation de cette flore, cette opération consistant évidemment à introduire des souches de champignons MVA efficaces (KLEINSCHMIDT et GERDEMANN 1972). Ainsi aux USA, l'inoculation des *Citrus* cultivés en pépinière avec des champignons MVA est devenue une pratique fréquente qui permet d'éliminer le nanisme de ces plantes très souvent observé lorsqu'elles sont cultivées sur sol fumigé et non fertilisé (MENGE *et al.* 1977).

L'intérêt de l'inoculation des espèces forestières avec des champignons MVA a été montré dans des cultures en pots ou autres containers (LE TACON *et al.* 1978 ; POPE 1980 ; BROWN *et al.* 1981), ou encore dans des microparcelles en pépinière (BRYAN et KORMANIK 1977). Cependant, très peu d'études ont été poursuivies sur le développement des plants inoculés en pépinière après leur transplantation sur le terrain.

L'expérience, dont nous rapportons ici les résultats, concerne une légumineuse, *Acacia holosericea*, espèce d'origine australienne en cours d'introduction au Sénégal. Les deux objectifs visés étaient les suivants :

- 1 - étudier en sol de pépinière stérilisé, l'effet de l'inoculation avec *Glomus mosseae* sur la croissance, la nodulation et les teneurs en azote et phosphore d'*Acacia holosericea* ;
- 2 - vérifier si les effets obtenus en pépinière se maintenaient après la transplantation au champ de ces plants.

14 OCT. 1983

O. R. S. T. O. M. Fonds Documentaire

N° : 3365ex1

Cote : B

B 3365 ex1

Conduite de l'expérience en pépinière :

L'expérience consistait essentiellement à comparer les trois traitements suivants :

- RM : plants inoculés avec *G. mosseae*
- R : plants témoins non inoculés
- RP : plants témoins non inoculés, mais ayant reçu un apport de 10 ppm de phosphore soluble (sous la forme KH_2PO_4).

Les plants ont été cultivés en gaines de polyéthylène (9 x 30) remplies de sol de pépinière pauvre en phosphore (analyse, tableau 1) fumigué au bromure de méthyle. Ils ont tous été inoculés avec 10 ml d'une suspension de *Rhizobium* ORS 841 (10^8 bactéries/ml), souche très efficace sur *A. holosericea*, isolée à partir d'un sol du Sénégal (CORNET 1981). Les plants du traitement RM ont été inoculés avec 25 ml de terre ayant supporté pendant deux mois une culture de *Vigna unguiculata* inoculé avec *G. mosseae*.

Il nous parut utile d'ajouter à cette comparaison des traitements RM, R et P, un traitement T (sol non stérilisé et non inoculé) correspondant à la technique traditionnelle utilisée dans les pépinières au Sénégal.

Dans tous les cas, il y a eu 300 répétitions par traitement. L'analyse statistique a porté sur un échantillon représentatif de 30 plants par traitement. Nous avons soumis les résultats au test de NEWMAN-KEULS (in SNEDECOR et COCHRAN 1957).

Conduite de l'expérience au champ :

Lorsque les plants ont été âgés de 11 semaines, ils ont été transplantés au champ sur un sol très pauvre en phosphore assimilable (tableau 1). Le dispositif expérimental retenu a été un carré latin 4 x 4. Nous n'avons appliqué aucun traitement nouveau au champ, si bien que les quatre traitements du carré latin ont en fait été les traitements appliqués en pépinière. Dans chaque parcelle élémentaire, on a planté 64 arbres à 4,5 m d'intervalle. Les mesures de hauteur ont été effectuées sur tous les arbres et soumises au test de NEWMAN-KEULS (in SNEDECOR et COCHRAN 1957). La répartition des pluies a été la suivante :

- 199,5 mm avant la plantation, dont 143,0 mm la veille de la plantation
- 203,0 mm après.

INFLUENCE DES TRAITEMENTS SUR LA CROISSANCE, LA NODULATION ET LES TENEURS EN AZOTE ET EN PHOSPHORE DES PLANTS A LA SORTIE DE LA PEPINIERE

Croissance en hauteur :

Les courbes de la figure 1 montrent que les plants inoculés avec *G. mosseae* croissent significativement mieux (+ 48 %) que les plants témoins non inoculés. L'effet bénéfique de *G. mosseae* est comparable à celui d'un apport au sol de pépinière de 10 ppm de phosphore soluble (+ 44 %). L'inoculation en pépinière de plants d'*A. holosericea* avec *G. mosseae* permet d'obtenir, après 11 semaines de pépinière, des plants beaucoup plus vigoureux que ceux inoculés avec *Rhizobium* seul.

Si l'on compare les hauteurs des plants soumis au traitement RM à celles des plants cultivés sur sol non stérilisé (traitement T), on constate que le traitement RM est particulièrement bénéfique (figure 1). Ce résultat montre que, du point de vue pratique, il y a intérêt à stériliser le sol de la pépinière et à inoculer les plants avec des souches de *Rhizobium* et des champi-

gnons MVA efficaces. L'effet favorable de l'inoculation d'*A. holosericea* avec *G. mosseae* obtenu ici est comparable à celui de l'inoculation d'*A. farnesiana* avec *Gigaspora calospora* (JOHNSON et MICHELINI 1974).

Nodulation :

L'inoculation avec *G. mosseae*, ou l'apport de phosphore soluble, n'a pas amélioré la nodulation exprimée par le poids de nodules secs, comparée à celle des plants inoculés avec *Rhizobium* seul (tableau 2).

Le poids de nodules secs des plants du traitement RM est près de huit fois plus élevé que celui des plants cultivés sur un sol non stérilisé (traitement T). Cette différence importante dans la nodulation, peut sans doute expliquer dans une large mesure la supériorité notée au paragraphe précédent de la croissance des plants soumis au traitement RM par rapport à la croissance des plants T.

Teneurs en azote et en phosphore des parties aériennes :

L'apport de phosphore soluble, ou l'inoculation avec *G. mosseae*, élève de 18 et 8 % respectivement la teneur en phosphore chez les plants des traitements RM et RP par rapport à celle observée chez les plants inoculés avec *Rhizobium* ORS 841 seul (tableau 2). Cette amélioration de la nutrition phosphatée semble entraîner une stimulation de la fixation symbiotique de l'azote, ainsi que l'indiquent les teneurs en azote plus élevées chez les plants des traitements RM et RP comparées à celle des plants du traitement R. Or, nous avons vu précédemment que l'inoculation avec *G. mosseae* n'a pas amélioré la nodulation des plants. Nous pouvons donc supposer que l'endomycorhization, ou l'apport de phosphore soluble, a augmenté l'activité fixatrice spécifique des nodules d'*A. holosericea*, ou a régularisé cette activité au cours du temps, par exemple, en améliorant l'absorption d'eau par la plante.

Il est intéressant de remarquer que les teneurs en azote et en phosphore des plants cultivés sur sol non stérilisé sont beaucoup plus élevées que celles des plants inoculés sur sol stérilisé. Ce résultat apparemment surprenant peut s'expliquer par une accumulation de ces éléments dans les tissus de plantes poussant mal. Les plants inoculés ont une croissance plus rapide, ce qui entraîne une dilution de ces éléments dans les tissus. Cette observation rejoint celle de DIEM et GAUTHIER (1982) qui ont montré que les plants de *Casuarina equisetifolia* non inoculés avec *Frankia* avaient, sans doute pour la même raison, une teneur en phosphore deux fois plus élevée que celle des plants inoculés avec *Frankia*.

COMPORTEMENT DES PLANTS APRES TRANSPLANTATION AU CHAMP

Croissance en hauteur :

Le tableau 3 montre que la différence de hauteur observée au moment de la transplantation entre les plants ayant subi en pépinière les traitements R et RM (8,4 cm) reste constante en valeur absolue. Compte tenu de la croissance importante des plants, on observe donc une diminution relative de l'effet bénéfique. Ce résultat est différent de celui obtenu par PLENCHETTE *et al.* 1981 qui avaient observé une croissance au champ plus rapide pour des pommiers inoculés avec un champignon MVA que pour les plants témoins ou ayant reçu un apport de phosphore. Contrairement à ce que ces auteurs ont observé, il est probable qu'après la transplantation, les champignons MVA indigènes soient entrés en compétition avec *G. mosseae*, le supplantant ou exerçant un effet comparable à celui de *G. mosseae*.

Le tableau 3 montre que la différence de hauteur entre les plants soumis en pépinière aux traitements RM et T, qui était de 18,7 cm au moment de la transplantation, est passée à 30 cm à l'âge de 10 mois. La croissance au champ des plants cultivés sur sol stérile et inoculés en pépinière avec *Rhizobium* ORS 841 et *G. mosseae* (traitement RM) est donc supérieure à celle des plants produits traditionnellement en pépinière (traitement T).

Réduction du coefficient de variation de la hauteur des plants :

La figure 2 indique que deux traitements effectués en pépinière, à savoir l'inoculation avec *G. mosseae* (traitement RM) et l'apport de phosphore soluble (traitement RP), permettent de réduire la variabilité de la hauteur des plants après leur transplantation au champ. Dans leurs expériences sur sol stérilisé en pot, MORANDI *et al.* 1979 ont déjà signalé que les framboisiers mycorhizés avaient une croissance plus régulière que les framboisiers non mycorhizés.

GANRY *et al.* 1982 ont récemment montré que l'inoculation avec *G. mosseae* du soja cultivé au champ régularisait la croissance de cette plante. Nos résultats confirment les observations de ces auteurs et soulignent donc cet effet de l'inoculation avec des champignons MVA passé inaperçu jusqu'à présent.

La similitude entre les courbes RM et RP de la figure 2 semble indiquer que l'uniformisation de la croissance des plants sur le terrain serait liée à une uniformisation de la nutrition phosphatée des plants. Malgré une nodulation satisfaisante (tableau 2), les plants soumis en pépinière au traitement R présentent une croissance hétérogène au champ. Cette hétérogénéité peut s'expliquer par les deux considérations suivantes :

- 1 - les plants du traitement R, non mycorhizés au moment de la transplantation, ont subi, à ce stade, un choc que n'ont pas subi les plants convenablement mycorhizés si l'on admet la conclusion de MENGE *et al.* 1978, selon laquelle l'endomycorhization améliore la résistance des plants à la transplantation.
- 2 - la microflore endomycorhizienne indigène est très irrégulièrement distribuée dans le sol, d'où une infection irrégulière des plants non mycorhizés (traitement R) après leur mise en place et, par voie de conséquence, irrégularité dans la nutrition phosphatée qui entraîne une hétérogénéité dans la croissance.

CONCLUSION

Ce travail rapporte pour la première fois les résultats de l'application sur le terrain des MVA à la culture d'une légumineuse arborescente, *A. halosericea*, dans un pays tropical. A la fin de la période de pépinière, on observe un effet marqué de l'endomycorhization sur la croissance des plants. L'inoculation avec *G. mosseae*, liée à l'inoculation avec *Rhizobium* ORS 841, permet donc d'obtenir des plants plus vigoureux que ceux inoculés avec *Rhizobium* seul. Cet effet bénéfique peut être mis à profit pour :

- 1 - économiser des engrais phosphatés
- 2 - raccourcir, éventuellement, la durée de maintien des plants en pépinière.

Après la transplantation au champ, l'effet de l'endomycorhization sur la croissance en hauteur s'atténue progressivement. Il s'agit donc d'un effet fugace. Par contre, l'effet favorable de la mycorhization en pépinière sur l'uniformisation de la croissance des plants semble se renforcer avec le temps.

Tableau 1. Caractéristiques physico-chimiques des sols utilisés

	Sol de pépinière	Sol de plantation
Granulométrie (%) :		
Sable grossier	46,3	34,3
Sable fin	49,5	35,2
Limon grossier	1,8	9,1
Limon fin	1,5	8,4
Argile	1,5	19,4
pH eau (1:2,5)	6,8	6,3
pH KCl (1:2,5)	6,2	5,4
P ₂ O ₅ total (ppm)	190	1 180
P ₂ O ₅ assimilable (Olsen, ppm)	10	7

Tableau 2. Effet des traitements (1) sur la nodulation et les teneurs en azote et en phosphore des parties aériennes d'*A. holosericea* cultivé en pépinière.

Traitements	Nodules par plante		Teneur des parties aériennes	
	Nombre	Poids sec (mg)	Azote (%)	Phosphore (%)
R	: 30,0 a	287 a	1,49 a	0,087 a
RM	: 25,2 a	259 a	1,64 b	0,103 b
RP	: 38,7 b	253 a	1,66 b	0,094 ab
T	: 7,5 c	34 b	1,87 c	0,275 c

Tableau 3. Différence en valeurs absolues et relatives (entre parenthèses) entre les effets des traitements (1) sur la hauteur d'*A. holosericea* mesurée à trois dates successives.

Age des plants	Δ RM-R	Δ RP-R	Δ RM-T
11 semaines	8,4 (48 %)	7,6 (44 %)	18,7 (271 %)
6 mois	8 (16 %)	11 (22 %)	27 (90 %)
10 mois	8 (8 %)	13 (12 %)	30 (34 %)

Δ RM-R : différence entre les traitements RM et R

Δ RP-R : différence entre les traitements RP et R

Δ RM-T : différence entre les traitements RM et R

(1) Voir légende de la figure 1

Cet effet remarquable d'uniformisation pourrait s'expliquer par l'hétérogénéité des propriétés chimiques et biologiques (notamment de la distribution irrégulière des champignons MVA) dans le champ expérimental. Ce résultat présente un intérêt certain pour la sylviculture des peuplements artificiels, car il souligne l'intérêt que présente l'inoculation avec un champignon MVA en pépinière pour l'obtention d'une production de bois régulière sur l'ensemble d'un peuplement.

RÉMERCIEMENTS

Ces travaux s'inscrivent dans le cadre du programme LAT/OG2 (influence des symbiontes dans l'établissement, la croissance et la résistance à la sécheresse de quelques espèces ligneuses en zone tropicale sèche). Ils ont été conduits au CENTRE NATIONAL DE RECHERCHES FORESTIÈRES de l'INSTITUT SENÉGALAIS DE RECHERCHES AGRICOLES. Nous remercions particulièrement Monsieur Jean ROUSSEL qui a bien voulu s'occuper des travaux de pépinière et de plantation.

BIBLIOGRAPHIE

- BROWN R.W., SCHULTZ R.C. et KORMANIK P.P., 1981. *For. Sci.* 27, 413-420
- BRYAN W.C. et KORMANIK P.P., 1977. *South. J. Appl. For.* 1, 21-23
- CORNET F., 1981. *Doc. nonéotypé* 57 pp. ENITEF, Nogent sur Vernisson
- DIEM H.G. et GAUTHIER D., 1982. *C.R. Acad. Sc. Paris* (sous presse)
- GANRY F., DIEM H.G. et DOMMERGUES Y.R., 1982. (Non publié)
- HAYMAN D.S., 1980. *Nature* 287, 487-488
- JEHNE W., 1980. *Trop. Grasslands* 14, 202-209
- JOHNSON C.R. et MICHELINI S., 1974. *Proc. Florida State Hort. Soc.* 87, 520-522
- KLEINSCHMIDT G.D. et GERDEMANN J.W., 1972. *Phytopathology* 62, 1447-1453
- LE TACON F., GARBAYE J. et KABRE A., 1978. *C.R. Symp. Physiol. Rac. et Symb.*, Nancy, 11-15 septembre 1978, 435-443
- MENGE J.A., LEMBRIGHT H. et JOHNSON E.L.V., 1977. *Proc. Int. Soc. Citriculture* 1, 129-132
- MENGE J.A., DAVIS R.M., JOHNSON E.L.V. et ZENTMYER G.A., 1978. *Calif. Agr.* 32, 6-7
- MORANDI D., GIANINAZZI S. et GIANINAZZI-PEARSON V., 1979. *Ann. Amel. Plantes* 29, 623-630
- PLENCHETTE C., FURLAN V. et FORTIN J.A., 1981. *Can. J. Bot.* 59, 2003-2008
- POPE P.E., 1980. *Can. J. Bot.* 58, 1601-1606
- SNEDECOR G.W. et COCHRAN W.G., 1957. *Méthodes statistiques*, Association de Coordination Technique Agricole, Paris, 302-306

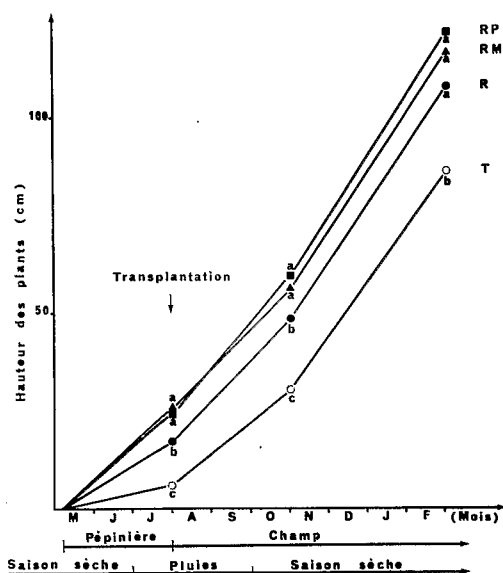


Figure 1. Courbes de croissance d'*A. holosericea* soumis aux quatre traitements suivants :

- R : plants inoculés avec *Rhizobium* ORS 841
- RM : plants inoculés avec *Rhizobium* ORS 841 et *Glomus mosseae*
- RP : plants inoculés avec *Rhizobium* ORS 841 et ayant reçu un apport de 10 ppm de phosphore soluble.
- T : plants non inoculés

Les points associés à la même lettre ne diffèrent pas significativement au seuil de 5 % selon le test de Newman-Keuls.

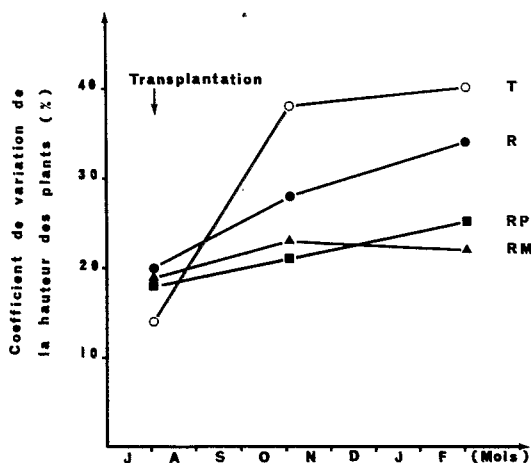


Figure 2. Modification au cours du temps du coefficient de variation de la hauteur des plants d'*A. holosericea* soumis aux quatre traitements définis à la figure 1.